



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 04 761 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 D 3/22** [2]

②1 Aktenzeichen: 197 04 761.0  
②2 Anmeldetag: 8. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 13. 8. 98

DE 197 04 761 A 1

⑦1 Anmelder:  
GKN Automotive AG, 53797 Lohmar, DE

⑦4 Vertreter:  
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
53721 Siegburg

⑦2 Erfinder:  
Krude, Werner, Dipl.-Ing., 53819  
Neunkirchen-Seelscheid, DE

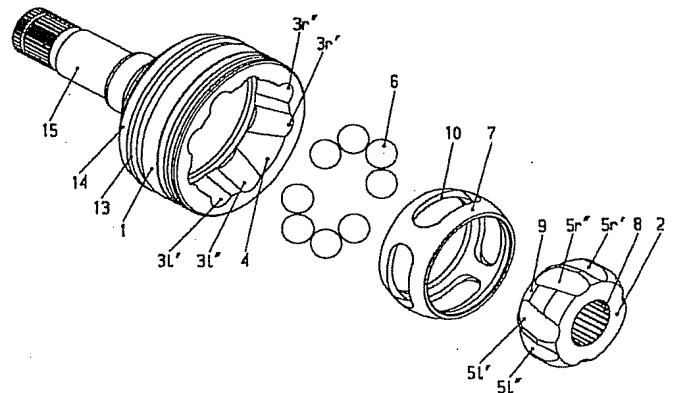
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 24 61 298 B1  
DE 24 19 236 A1  
MILLER, Fred F.: Constant-Velocity Universal  
Ball Joints. In: Machine Design v. 15.4.1965,  
S.184-192;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kugelgleichlaufdrehgelenk

⑤7 Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Verschiebe-  
gelenkes mit einem Gelenkaußenteil, in dem unter einem  
ersten Kreuzungswinkel  $+\gamma_1$  zur Längsachse des Gelen-  
kaußenteils verlaufende äußere Kugelbahnen ausgebil-  
det sind, mit einem Gelenkinnenteil, auf dem unter einem  
zweiten Kreuzungswinkel  $-\gamma_1$  zur Längsachse des Gelen-  
kinnenteils verlaufende innere Kugelbahnen ausgebildet  
sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äu-  
ßeren und inneren Kugelbahnen geführten drehmoment-  
übertragenden Kugeln, wobei die Kreuzungswinkel  $0 \neq \gamma_1$   
einander paarweise zugeordneter Bahnen zur jeweiligen  
Längsachse im Betrag gleich groß und entgegengesetzt  
sind, und mit einem zwischen Gelenkaußenteil und Ge-  
lenkinnenteil befindlichen Kugelkäfig, der umfangsver-  
teilt Käfigfenster aufweist, in denen die Kugeln in einer  
gemeinsamen Ebene gehalten werden, bei dem jeweils  
zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbahnen im Ge-  
lenkaußenteil zueinander parallel in einer Ebene liegen-  
de Mittellinien B aufweisen und äußere Bahnpaare bilden  
und jeweils zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbah-  
nen am Gelenkinnenteil zueinander parallel in einer Ebe-  
ne liegende Mittellinien C aufweisen und innere Bahnpa-  
re bilden.



DE 197 04 761 A 1

Die Erfindung betrifft ein Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Verschiebegelenkes mit einem Gelenkaußenteil zur Verbindung mit einem ersten Antriebsteil, das eine Innenöffnung bildet, in der unter einem ersten Kreuzungswinkel  $\gamma_1$  zur Längsachse des Gelenkaußenteils verlaufende äußere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit einem Gelenkinnenteil zur Verbindung mit einem zweiten Antriebsteil, das einen in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzenden Nabenkörper bildet, auf dem unter einem zweiten Kreuzungswinkel  $\gamma_2$  zur Längsachse des Gelenkinnenteils verlaufende innere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äußeren und inneren Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln, wobei die Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_i$  einander paarweise zugeordneter Bahnen zur jeweiligen Längsachse im Betrag gleich groß und entgegengesetzt sind, und mit einem zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen Kugelfäfig, der umfangsverteilt Käfigfenster aufweist, in denen die Kugeln in einer gemeinsamen Ebene gehalten und bei Beugung des Gelenks auf eine winkelhalbierende Ebene zwischen den sich schneidenden Längsachsen des Gelenkaußenteils und des Gelenkinnenteils geführt werden.

Gelenke dieser Art sind als VL-Verschiebegelenke bekannt und beispielsweise in der DE-PS 12 32 411 oder in der DE 31 02 871 C2 oder in der DE 36 17 491 beschrieben. Bei diesen Gelenken findet die Steuerung der Kugeln unmittelbar durch die sich kreuzenden Kugellaufbahnen statt, wobei diese Steuerung sowohl die Führung der Kugeln und damit des Käfigs auf die winkelhalbierende Ebene zwischen den Längsachsen der Gelenkbauteile bei Beugung als auch die Führung der Kugeln und damit des Käfigs auf den halben relativen Verschiebeweg zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil bei Axialverschiebung umfaßt. Die maximale Axialverschiebung kann durch am Kugelfäfig aus geführte Innenanschlüsse für das Gelenkinnenteil bestimmt sein. Das Gelenkaußenteil ist üblicherweise über die ganze Länge mit einer innenzylindrischen Führungsfläche für den Kugelfäfig ausgebildet.

Gelenke der bekannten Art haben den Nachteil, daß sich die maximal möglichen Beugewinkel bzw. die maximal möglichen Verschiebewege gegenseitig limitieren, da sowohl bei einer Axialverschiebung als auch bei einer Gelenkbeugung sich die Kugeln aus ihrer mittigen Ausgangslage in den in Umfangsrichtung sich erstreckenden Käfigfenstern zu deren Enden hin verschieben und dort schließlich anschlagen. Sind zum Beispiel durch eine Axialverschiebung bereits die Kugeln in ihren Käfigfenstern zu einem Ende hin verschoben, so tritt bei zusätzlicher Gelenkbeugung eine weitere Bewegung im Käfigfenster um die jetzt verschobene Ausgangslage auf, so daß bei relativ geringem zusätzlichem Beugewinkel bereits eine Endlage eines Teils der Kugeln in den Käfigfenstern erzielt wird.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gelenk bereitzustellen, das verbesserte Werte von maximalem Schiebeweg und maximalem Gelenkbeugewinkel zuläßt.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß jeweils zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbahnen im Gelenkaußenteil zueinander parallel in einer Ebene liegende Mittellinien aufweisen und äußere Bahnpaare bilden und jeweils zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbahnen am Gelenkinnenteil zueinander parallel in einer Ebene liegende Mittellinien aufweisen und innere Bahnpaare bilden, wobei jeweils äußere und innere Bahnpaare einander zugeordnet sind und gemeinsam ein Paar von Kugeln aufnehmen. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung können jeweils zwei der

Kugelbahnen im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil relativ nahe aneinander angenähert werden, so daß die Käfigfenster bei vorgegebener Kugelzahl dort, wo in einem Gelenkbauteil zwei unter entgegengesetzten Kreuzungswinkeln  $\pm \gamma_i$  zur Längsachse verlaufende Bahnen einander benachbart sind, in Umfangsrichtung relativ verlängert werden können, ohne daß die vorhandene Reststegbreite zwischen den verlängerten Käfigfenstern unzulässig schmal wird.

In bevorzugter Ausführung kann vorgesehen werden, daß der Kugelfäfig jeweils ein gemeinsames Käfigfenster für ein Paar von Kugeln aufweist, das in einander zugeordneten äußeren und inneren Bahnpaaren geführt ist. Hierdurch wird der Vorteil der Erfindung besonders gut ausgeschöpft, indem bei extremer Gelenkbeugung bzw. extremer Gelenkverschiebung die Kugeln der Bahnpaare jeweils in Fensterbereiche eintreten können, die üblicherweise durch einen trennenden Steg zwischen zwei Fenstern begrenzt werden. Die Fensterbereiche der Paare von Kugeln der Bahnpaare verschmelzen somit im Käfig zu einem einzigen Käfigfenster, so daß bestimmte Fensterbereiche von beiden Kugeln eines Paares wechselweise eingenommen werden können.

Die erfindungsgemäßen Gelenke sind auch fertigungstechnisch besonders günstig, da mit entsprechenden Werkzeugen jeweils zumindest zwei benachbarte parallele Kugelbahnen eines Bahnpaars in einem Arbeitsgang gefertigt werden können. In funktionell bezüglich der Steuerung der Kugeln günstiger Ausführung ist vorgesehen, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren vorgesehen ist und die Mittellinien von sich in Bezug auf die Längsachse an einem der Gelenkbauteile radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaaren bzw. inneren Bahnpaaren miteinander einen Kreuzungswinkel  $2\gamma_i$  bilden.

In fertigungstechnisch besonders günstiger Ausführung ist vorgesehen, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren vorgesehen ist und die Mittellinien von sich in Bezug auf die Längsachse an einem der Gelenkbauteile radial gegenüberliegenden äußeren bzw. inneren Bahnpaaren zueinander parallel sind. Hierdurch können jeweils vier Kugelbahnen, d. h. die Bahnen von zwei radial an einem Gelenkbauteil gegenüberliegenden Bahnpaaren in einem einzigen Fertigungsschritt bearbeitet werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß jeweils die von den Mittellinien der Kugelbahnen eines Bahnpaars definierten Ebenen zur Längsachse des jeweiligen Gelenkbauteils parallel liegt und die Ebenen von einander zugeordneten Bahnpaaren im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil zusammenfallen. Hiermit ist eine Bauweise gegeben, die bekannten VL-Gelenken insofern relativ ähnlich ist, als die Bahnen über die Länge der Gelenkbauteile im wesentlichen – wenn auch nicht im strengen Sinne – gleichbleibende Tiefe haben.

Nach einer anderen günstigen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß jeweils die von den Mittellinien der Kugelbahnen eines Bahnpaars definierten Ebenen einen Öffnungswinkel mit der Längsachse des jeweiligen Gelenkbauteils bilden, wobei die Ebenen von einander zugeordneten Bahnpaaren im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil mit den Längsachsen gleich große, entgegengesetzt gerichtete Öffnungswinkel  $\pm \gamma_{ia}$  aufspannen.

Hierbei wird durch eine Veränderung der Bahntiefe über der axialen Länge der Gelenkbauteile, die sich an einander zugeordneten Bahnen zu einer maulartigen Öffnung der Bahnen ergänzt, ein zusätzlicher Steuerwinkelanteil erzeugt. Dies hat den Vorteil, daß der übliche Kreuzungswinkel  $\gamma_i$  bezüglich der Längsachse in radialer Ansicht verkleinert werden kann. Dies bedeutet, daß die Umfangsverschiebung der Kugeln in den Fenstern bei Axialverschiebung des Gelenkes und bei Gelenkbeugung um einen vorgegebenen Betrag ge-

ringer ist, d. h. daß ein Anschlag der Kugeln an den Enden der Käfigfenster später eintritt, so daß größere axiale Verschiebewege und größere axiale Beugewinkel möglich sind.

In einer ersten Ausgestaltung der Bahnen mit veränderlicher Tiefe kann vorgesehen werden, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren vorgesehen ist und die Ebenen durch die sich in Bezug auf die Längsachse A radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaare bzw. inneren Bahnpaare miteinander einen Öffnungswinkel  $2\gamma_n$  bilden. Hiermit ist eine funktionell bezüglich der Steuerung der Kugeln günstige Ausgestaltung gegeben, die auch zu symmetrischen Festigkeitsverhältnissen der Gelenkbauteile führt.

In einer zweiten Ausgestaltung der Bahnen mit veränderlicher Tiefe ist vorgesehen, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren vorgesehen ist und die Ebenen durch die sich in Bezug auf die Längsachse A radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaare bzw. inneren Bahnpaare zueinander parallel liegen. Dies hat fertigungstechnisch den Vorteil, daß wieder sich radial an einem Gelenkbauteil gegenüberliegende Bahnen in gemeinsamen Bearbeitungsschritten hergestellt werden können.

In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, daß die Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_i$  zwischen 10 und 15° liegen, d. h. insbesondere kleiner sind als bei üblichen VL-Gleichlaufdrehgelenken.

Bei einem Kreuzungswinkel  $\gamma_i \geq 12^\circ$  kann der Käfig bevorzugt jeweils ein gemeinsames Kugelfenster für die zwei Kugeln eines Bahnpaars aufweisen.

Der genannte Öffnungswinkel  $\gamma_n$  kann vorzugsweise zwischen 4 und 8° liegen.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungsformen ergeben sich aus den Zeichnungen.

**Fig. 1a** zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk in axialer Ansicht;

**Fig. 1b** zeigt das Gelenk nach **Fig. 1** im Axialschnitt;

**Fig. 2a** zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk in Explosionsdarstellung;

**Fig. 2b** zeigt einen Querschnitt durch das montierte Gelenk nach **Fig. 2a**;

**Fig. 2c** zeigt den Käfig des Gelenks nach **Fig. 2a** im Querschnitt;

**Fig. 3** zeigt Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil eines erfindungsgemäßen Verschiebegelenks in einer ersten Ausführung

a) in Axialansicht auf das Gelenkaußenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen;

b) in Axialansicht auf das Gelenkinnenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen;

**Fig. 4** zeigt Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil eines erfindungsgemäßen Verschiebegelenks in einer zweiten Ausführung

a) in Axialansicht auf das Gelenkaußenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen;

b) in Axialansicht auf das Gelenkinnenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen;

**Fig. 5** zeigt Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil eines erfindungsgemäßen Verschiebegelenks in einer dritten Ausführung

a) in Axialansicht auf das Gelenkaußenteil mit zwei

Teilansichten, einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen und einem etwa radialen Teilschnitt;

b) in Axialansicht auf das Gelenkinnenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen;

**Fig. 6** zeigt Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil eines erfindungsgemäßen Verschiebegelenks in einer vierten Ausführung

a) in Axialansicht auf das Gelenkaußenteil mit zwei Teilansichten, einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen und einem etwa radialen Teilschnitt;

b) in Axialansicht auf das Gelenkinnenteil mit zwei Teilansichten und einer abgewinkelten Ansicht auf die Bahnen.

Die **Fig. 1a** und **1b** werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Es ist ein ringförmiges Gelenkaußenteil **1** mit einer zylindrischen Innenfläche **4** und äußeren Kugelbahnen **3** sowie ein ebenfalls ringförmiges Gelenkinnenteil **2** mit einer Außenfläche **9** und inneren Kugelbahnen **5** erkennbar. In den einander zugeordneten inneren und äußeren Kugelbahnen **3, 5** ist jeweils eine Kugel **6** geführt. Im Längsschnitt sind die zur Längsachse A parallelen Mittellinien B, C der äußeren und inneren Kugelbahnen erkennbar, die in zur Längsachse A parallelen Ebenen liegen, jedoch einen Kreuzungswinkel mit der Längsachse bilden. Wie in der Ansicht erkennbar, haben jeweils zwei parallele Kugelbahnen gleiche Schrägungswinkel. Die Kugeln sind in einem Kugelkäfig **7** in umfangsverteilten Käfigfenstern **10** gehalten. Am Gelenkaußenteil **1** ist über eine Reibschweißnaht **13** ein Bodestück **14** angesetzt. Das Gelenkinnenteil **2** hat eine Innenöffnung **8** zum Einstecken einer Steckwelle.

In **Fig. 2a** ist ein Gelenk in weitgehender Übereinstimmung mit dem in **Fig. 1** in schräger Explosionsansicht gezeigt. Gleiche Einzelheiten sind mit gleichen Bezugsziffern belegt. Auf die Beschreibung der **Fig. 1** wird insoweit Bezug genommen. Am Gelenkaußenteil **1** und am Gelenkinnenteil **2** ist erkennbar, daß jeweils zwei benachbarte Kugelbahnen  $3_1', 3_1'', 3_2', 3_2'', 5_1', 5_1'', 5_2', 5_2''$  zueinander parallel verlaufen. Bei insgesamt acht Kugeln **6** weist der Käfig **7** vier umfangsverteilte Käfigfenster **10** auf, die jeweils in benachbarten parallelen Kugelbahnen **3, 5** geführt Paare von Kugeln **6** aufnehmen. Am Bodestück **14** ist ein Gelenkzapfen **15** angefügt.

Die **Fig. 2b** und **2c** zeigen teilweise die vorstehend anhand der **Fig. 2a** angesprochenen Einzelheiten im Querschnitt durch das montierte Gelenk bzw. durch den Kugelkäfig. Gleiche Einzelheiten sind mit gleichen Bezugsziffern belegt.

In **Fig. 3**, deren verschiedene Darstellungen anschließend gemeinsam beschrieben werden, ist in **Fig. 3a** ein Gelenkaußenteil **11** und in **Fig. 3b** ein Gelenkinnenteil **12** gezeigt, die jeweils acht Kugelbahnen aufweisen. Im Gelenkaußenteil **11** sind die Kugelbahnen mit den Ziffern **21** bis **28** einzeln bezeichnet, im Gelenkinnenteil **12** mit den Ziffern **31** bis **38** und zwar sowohl in der Axialansicht als auch in der abgewinkelten Innenansicht. Jeweils zwei Bahnen **21/22, 23/24, 25/26** und **27/28** bzw. **31/32, 33/34, 35/36** und **37/38** bilden ein Bahnpaar, dessen Mittellinien zueinander parallel verlaufen. Aus den Teilansichten X und Y ebenso wie aus der Abwicklung wird deutlich, daß jeweils zwei benachbarte Bahnpaare zum einen einen positiven Kreuzungswinkel  $+\gamma_i$  gegenüber der Längsrichtung und zum anderen einen negativen Kreuzungswinkel  $-\gamma_i$  bezüglich der Längsrichtung des Gelenkes bilden. Die Teilansichten X, Y entsprechen sowohl den am Gelenkaußenteil **11** als auch den am Gelenkin-

nenteil 12 durch Pfeile bezeichneten Radialansichten bei üblicher normgerechter Darstellungsweise. Unter Berücksichtigung der entgegengesetzten Ansichtsrichtungen bedeutet dies, daß sich einander zugeordnete Bahnpaare am Gelenkaußenteil 11 und am Gelenkinnenteil 12, die jeweils in ihren Endziffern übereinstimmen, mit entgegengesetztem Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_i$  kreuzen. Dies wird auch aus den Axialansichten auf das Gelenkaußenteil 11 und das Gelenkinnenteil 12 deutlich, die in bestimmungsgemäß einander zugeordneter Position dargestellt sind. Die Mittellinien der zwei Bahnen der einzelnen Bahnpaare liegen jeweils in einer gemeinsamen Ebene, die zu jeweils einer der vier eingezeichneten Radialrichtungen senkrecht liegt. Hieraus ergibt sich, daß jeweils die zwei Bahnen eines Bahnpaars an jedem Gelenkbauteil 11, 12 in einem gemeinsamen Fertigungsschritt geformt und bearbeitet werden können.

In Fig. 4, deren verschiedene Darstellungen anschließend gemeinsam beschrieben werden, sind in Fig. 4a ein Gelenkaußenteil 11 und in Fig. 4b ein Gelenkinnenteil 12 in der gleichen Darstellungsweise wie in Fig. 1 gezeigt. Abweichend von der dort beschriebenen Ausführung, auf die hiermit Bezug genommen wird, sind die Mittellinien der Bahnpaare 21/22 und 25/26 zum einen und der Bahnpaare 23/24 und 27/28 zum anderen bzw. der Bahnpaare 31/32 und 35/36 zum einen und der Bahnpaare 33/34 und 37/38 zum anderen auch untereinander parallel. Dies ist in den Axialansichten auf das Gelenkaußenteil 11 und das Gelenkinnenteil 12 erkennbar. Hieraus ergibt sich – wie in der Abwicklung ebenfalls deutlich wird – eine gruppenweise Anordnung einer ersten Gruppe von Bahnpaaren 21/22, 27/28, die gegenüber der Längsrichtung einen gemeinsamen negativen Kreuzungswinkel  $-\gamma_i$  bilden, und einer zweiten Gruppe von Bahnpaaren 23/24, 25/26, die gegenüber der Längsrichtung einen zweiten positiven Kreuzungswinkel  $+\gamma_i$  bilden. Hieraus ergibt sich, daß die Mittellinien der Bahnen der sich an den Gelenkbauteilen 11, 12 radial gegenüberliegenden Bahnpaare untereinander ebenfalls parallel sind und in einem gemeinsamen Arbeitsschritt geformt bzw. bearbeitet werden können. Bei acht Bahnen ist jeder einzelne Fertigungsschritt somit bei geeigneten Vierfachwerkzeugen an jedem der Gelenkbauteile 11, 12 nur zweimal auszuführen.

In Fig. 5, deren verschiedene Darstellungen anschließend gemeinsam beschrieben werden, ist in Fig. 5a ein Gelenkaußenteil 11 und in Fig. 5b ein Gelenkinnenteil 12 in einer Form dargestellt, die im wesentlichen mit der in Fig. 3 übereinstimmt. Insoweit wird auf die Beschreibung der Fig. 3 Bezug genommen. Wie in Fig. 5a in dem parallel zur Y-Richtung gelegten Schnitt A-A erkennbar, sind die Bahnen zusätzlich zu dem Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_i$  bezüglich der Längsrichtung in Tangentialebenen noch um einen Winkel  $\gamma_n$  zur Längsrichtung in Radialebenen geneigt, der zu einer veränderlichen Bahntiefe führt. Gemäß allgemeinen Grundsätzen ist die Bahntiefe der entsprechenden Bahnen im Gelenkinnenteil jeweils in entgegengesetztem Sinne zu verändern, d. h. die einander zugeordneten inneren und äußeren Bahnen öffnen sich in einer Axialrichtung "maulförmig". Hierbei öffnen sich sämtliche Bahnpaare in die gleiche Axialrichtung "maulförmig".

In Fig. 6, deren verschiedene Darstellungen anschließend gemeinsam beschreiben werden, ist in Fig. 6a ein Gelenkaußenteil 11 und in Fig. 6b ein Gelenkinnenteil 12 dargestellt, das weitgehend dem in Fig. 4 dargestellten entspricht. Insoweit wird auf die Beschreibung der Fig. 4 Bezug genommen. Auch hier ist, wie in Fig. 6a in dem parallel zur Y-Richtung gelegten Schnitt A-A erkennbar, die Bahntiefe der Bahnen ungleichförmig, indem die Mittellinien einen Winkel  $\gamma_n$  mit der Längsrichtung in Radialebenen bilden. Die Bahntiefe ist an entsprechenden Bahnen und im Gelenkin-

nenteil entgegengesetzt auszuführen. Die sich gegenüberliegenden Bahnpaare 21/22, 25/26 zum einen und 23/24, 27/28 zum anderen bzw. 31/32, 35/36 zum einen und 33/34, 37/38 zum anderen haben in dieser Ausführung zueinander parallele Mittellinien, so daß auch hier Bearbeitungsvorgänge der genannten Bahnen zusammengefaßt werden können. Gemäß allgemeinen Grundsätzen ist die Bahntiefe der entsprechenden Bahnen im Gelenkinnenteil jeweils in entgegengesetztem Sinne zu verändern. Dies bedeutet, daß die Bahnen der sich gegenüberliegenden Bahnpaare in entgegengesetzter Axialrichtung "maulförmig" geöffnete Bahnpaarungen bilden.

Bezüglich aller Abwicklungsdarstellungen ist anzumerken, daß die Bahnen mit gleichbleibender Breite dargestellt sind, dies jedoch im Hinblick auf die zu jeweils einer Radialebene entgegengesetzt versetzten parallelen Mittellinien von Bahnpaaren nicht ganz richtig ist, insbesondere nicht, wenn die Mittellinien zusätzlich einen Öffnungswinkel  $\gamma_n$  haben.

#### Patentansprüche

1. Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Verschiebegelenkes mit einem Gelenkaußenteil (1, 11) zur Verbindung mit einem ersten Antriebsteil, das eine Innenöffnung bildet, in der unter einem ersten Kreuzungswinkel  $+\gamma_i$  zur Längsachse des Gelenkaußenteils verlaufende äußere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit einem Gelenkinnenteil (2, 12) zur Verbindung mit einem zweiten Antriebsteil, das einen in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzenden Nabenkörper bildet, auf dem unter einem zweiten Kreuzungswinkel  $-\gamma_i$  zur Längsachse des Gelenkinnenteils verlaufende innere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äußeren und inneren Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln (6), wobei die Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_i$  einander paarweise zugeordneter Bahnen zur jeweiligen Längsachse im Betrag gleich groß und entgegengesetzt sind, und mit einem zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen Kugelkäfig (7), der umfangsverteilt Käfigfenster (10) aufweist, in denen die Kugeln (6) in einer gemeinsamen Ebene gehalten und bei Beugung des Gelenks auf eine winkelhalbierende Ebene zwischen den sich schneidenden Längsachsen des Gelenkaußenteils (11) und des Gelenkinnenteils (12) geführt werden,

**dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbahnen im Gelenkaußenteil (11) zueinander parallele in einer Ebene liegende Mittellinien B aufweisen und äußere Bahnpaare (21/22, 23/24 . . .) bilden und jeweils zwei auf dem Umfang benachbarte Kugelbahnen am Gelenkinnenteil (12) zueinander parallele in einer Ebene liegende Mittellinien c aufweisen und innere Bahnpaare (31/32, 33/34, . . .) bilden, wobei jeweils äußere und innere Bahnpaare einander zugeordnet sind und gemeinsam ein Paar von Kugeln aufnehmen.

2. Gelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelkäfig (7) jeweils ein gemeinsames Käfigfenster (10) für ein Paar von Kugeln (6) aufweist, das in einander zugeordneten äußeren und inneren Bahnpaaren (21/22, 31/32, . . .) geführt ist.

3. Gelenk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die von den Mittellinien B, C der Kugelbahnen (21/22, 23/24, . . . 31/32, 33/34, . . .) eines Bahnpaars definierten Ebenen zur Längsachse (A)

des jeweiligen Gelenkbauteils (11, 12) parallel liegt und die Ebenen von einander zugeordneten Bahnpaaren im Gelenkaußenteil (11) und im Gelenkinnenteil (12) zusammenfallen. (Fig. 3 und 4).

4. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die von den Mittellinien B, C der Kugelbahnen (21/22, 23/24, ... 31/32, 33/34, ...) eines Bahnpaars definierten Ebenen einen Öffnungswinkel mit der Längsachse A des jeweiligen Gelenkbauteils (11, 12) bilden, wobei die Ebenen von einander zugeordneten Bahnpaaren im Gelenkinnenteil (11) und im Gelenkaußenteil (12) mit den Längsachsen gleich große, entgegengesetzt gerichtete Öffnungswinkel ( $\pm \gamma_n$ ) aufspannen. (Fig. 5 und 6)

5. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren (21/22, 23/24, ... 31/32, 33/34, ...) vorgesehen ist und die Mittellinien B, C von sich in Bezug auf die Längsachse A an einem der Gelenkbauteile (11, 12) radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaaren bzw. inneren Bahnpaaren miteinander einen Kreuzungswinkel ( $2\gamma_l$ ) bilden. (Fig. 3, 5)

6. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren (21/22, 23/24, ... 31/32, 33/34, ...) vorgesehen ist und die Mittellinien B, C von sich in Bezug auf die Längsachse an einem der Gelenkbauteile (11, 12) radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaaren bzw. inneren Bahnpaaren zueinander parallel sind. (Fig. 4, 6).

7. Gelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren (21/22, 23/24, ... 31/32, 33/34, ...) vorgesehen ist und die Ebenen durch die sich in Bezug auf die Längsachse A radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaare bzw. inneren Bahnpaare miteinander einen Öffnungswinkel ( $2\gamma_n$ ) bilden. (Fig. 5).

8. Gelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine gerade Anzahl von äußeren und inneren Bahnpaaren (21/22, 23/24, ... 31/32, 33/34, ...) vorgesehen ist und die Ebenen durch die sich in Bezug auf die Längsachse A radial gegenüberliegenden äußeren Bahnpaare bzw. inneren Bahnpaare zueinander parallel liegen. (Fig. 6).

9. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreuzungswinkel  $\pm \gamma_l$  zwischen  $10^\circ$  und  $18^\circ$  liegen.

10. Gelenk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Kreuzungswinkel  $\gamma_l \geq 12^\circ$  der Kugelkäfig (7) jeweils ein gemeinsames Käfigfenster (10) für die zwei Kugeln (6) eines Bahnpaars aufweist.

11. Gelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\gamma_n$  zwischen  $4^\circ$  und  $10^\circ$  liegt.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

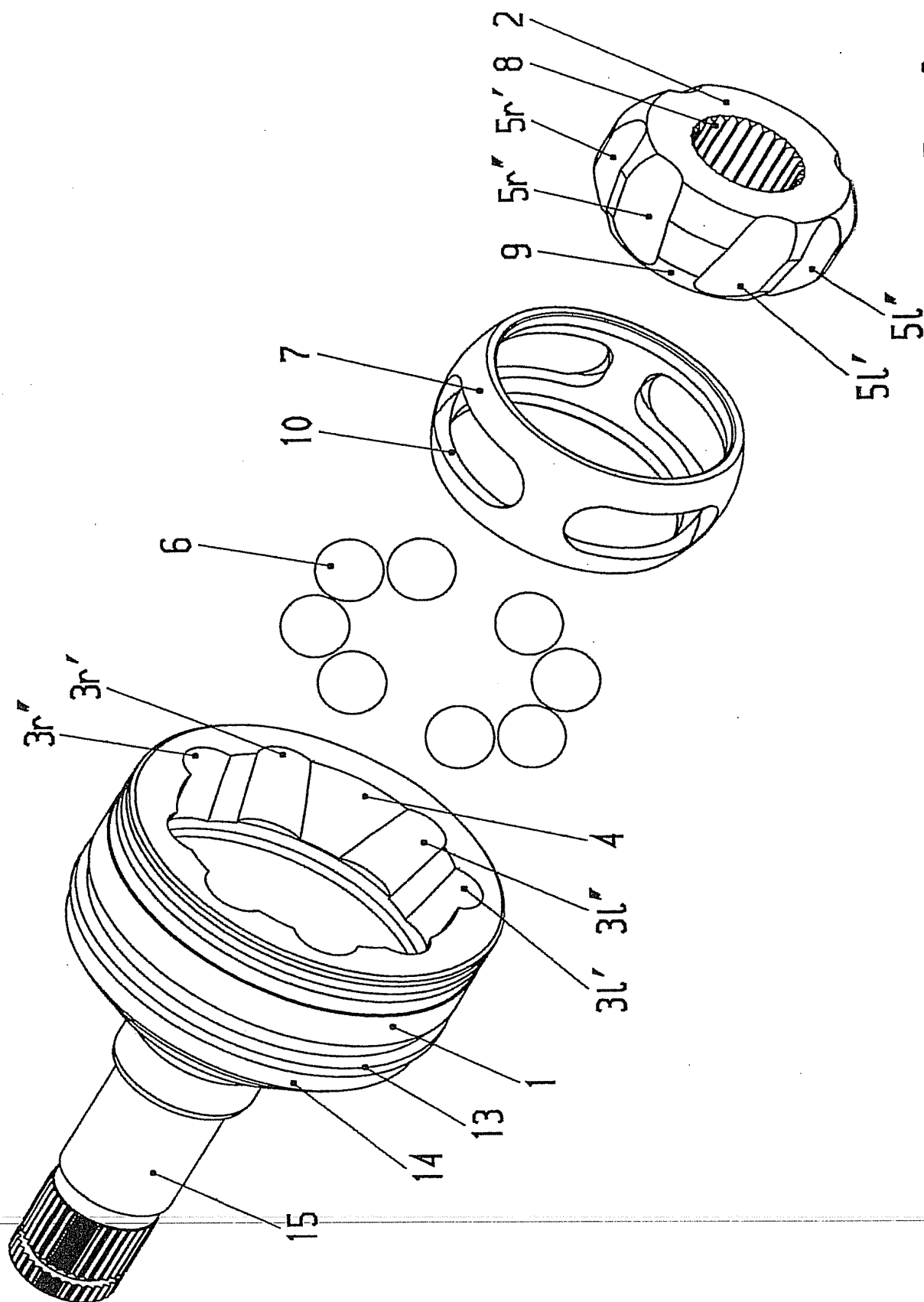


Fig. 2a

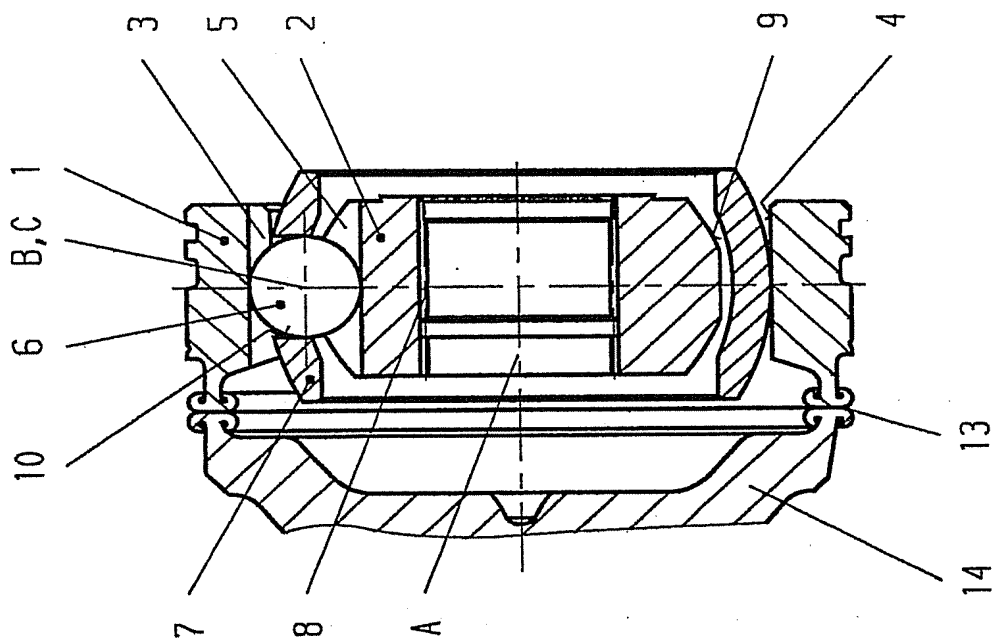


Fig. 1b

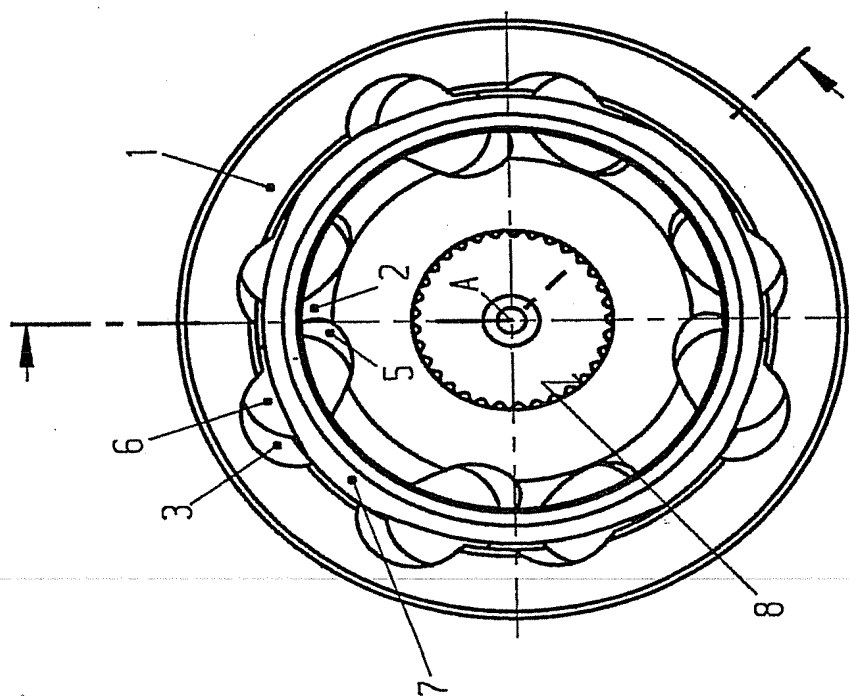


Fig. 1a

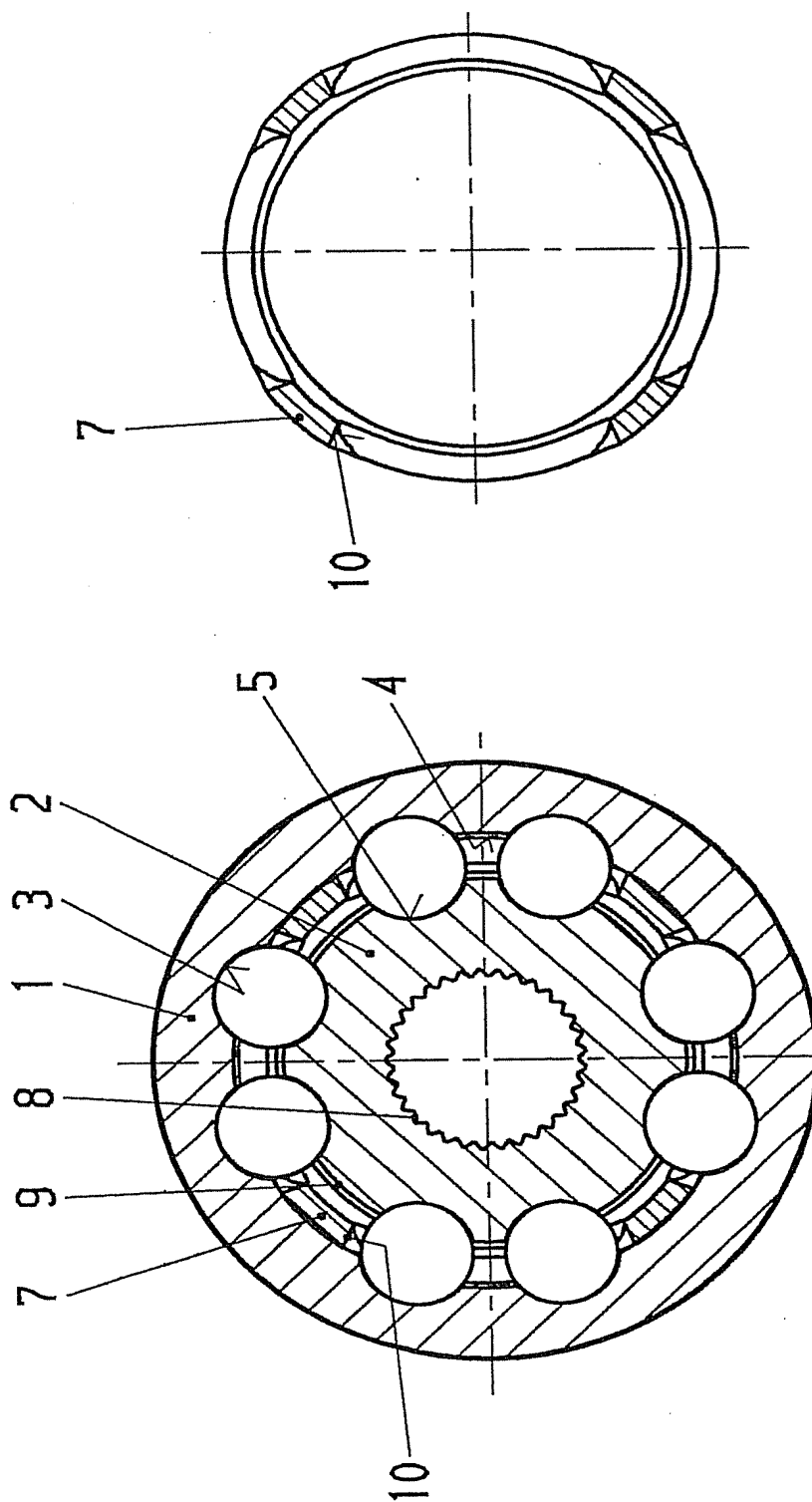
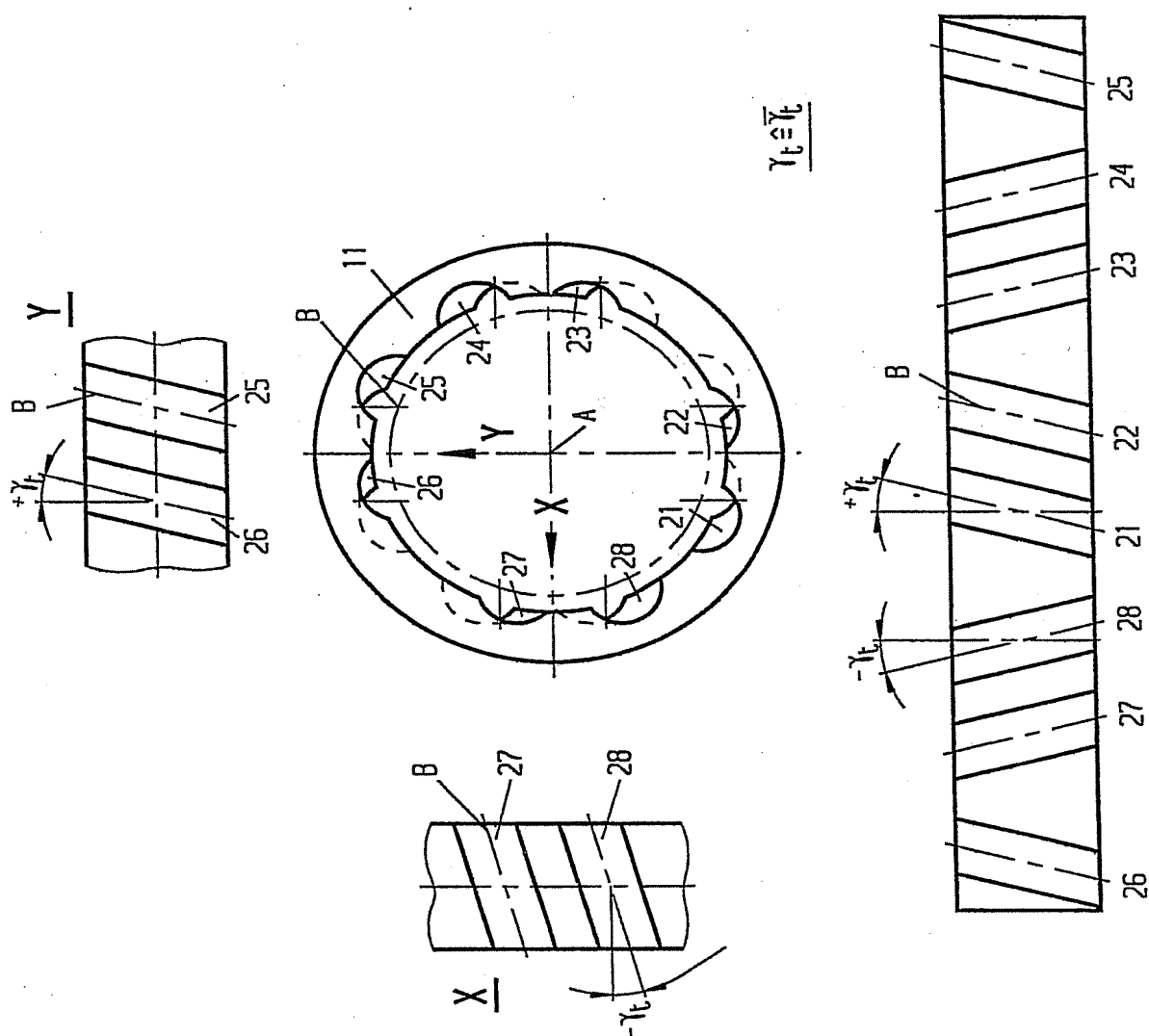


Fig. 2c

Fig. 2b



Fig. 3a



Numer:  
Int. Cl. 6:

Offenlegungstag:

DE 197 04 761 A1  
F 16 D 3/22  
13. August 1998

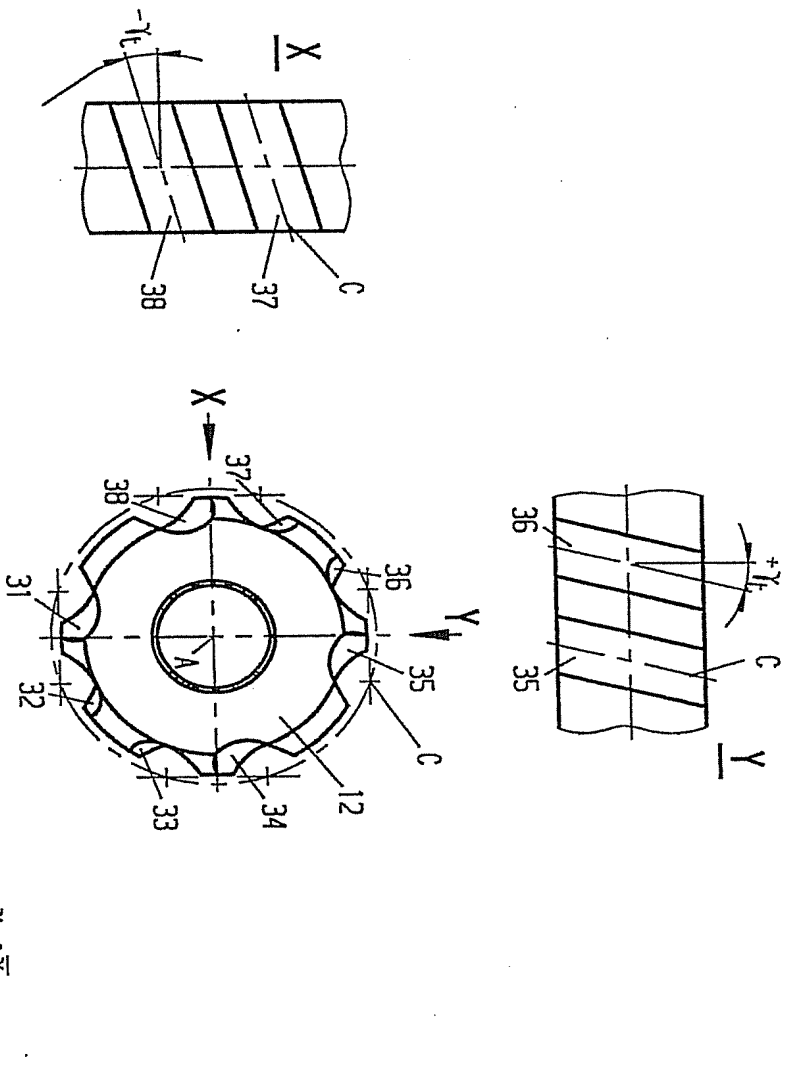
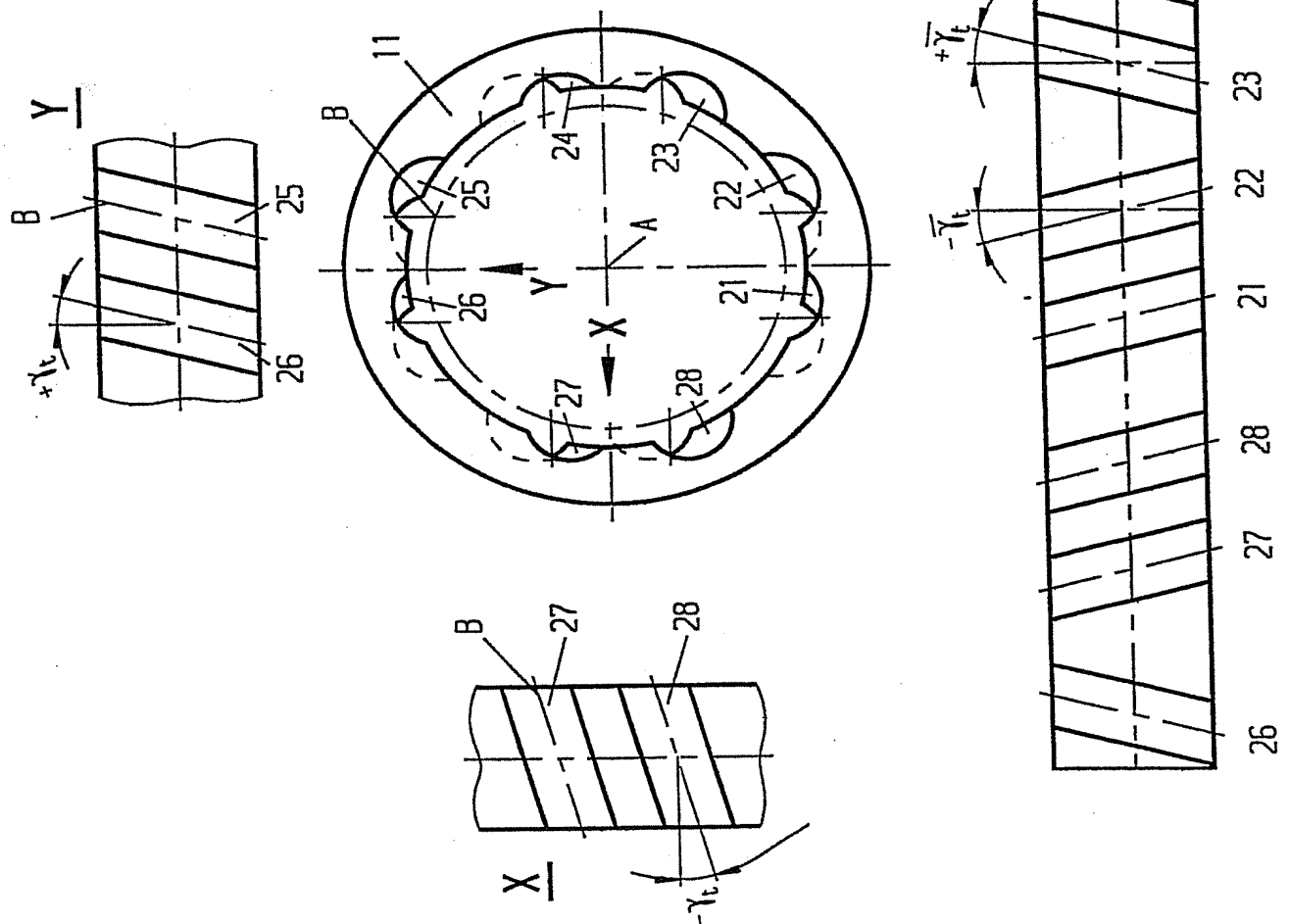


Fig. 3b



$$\gamma_t \approx \gamma_t$$

Fig. 4a

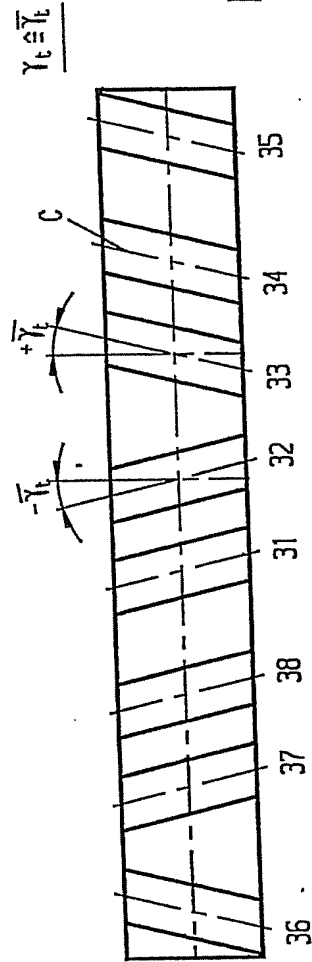
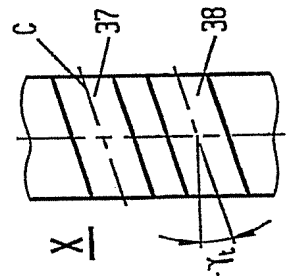
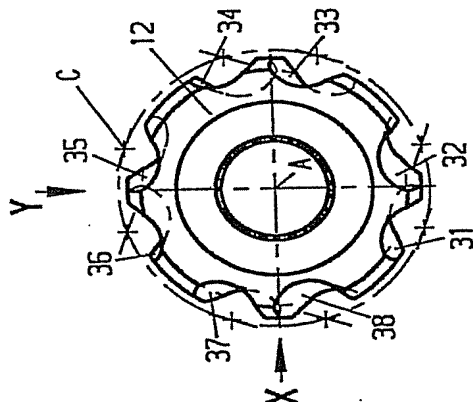
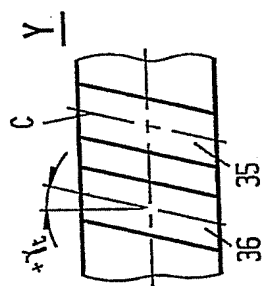


Fig. 6b

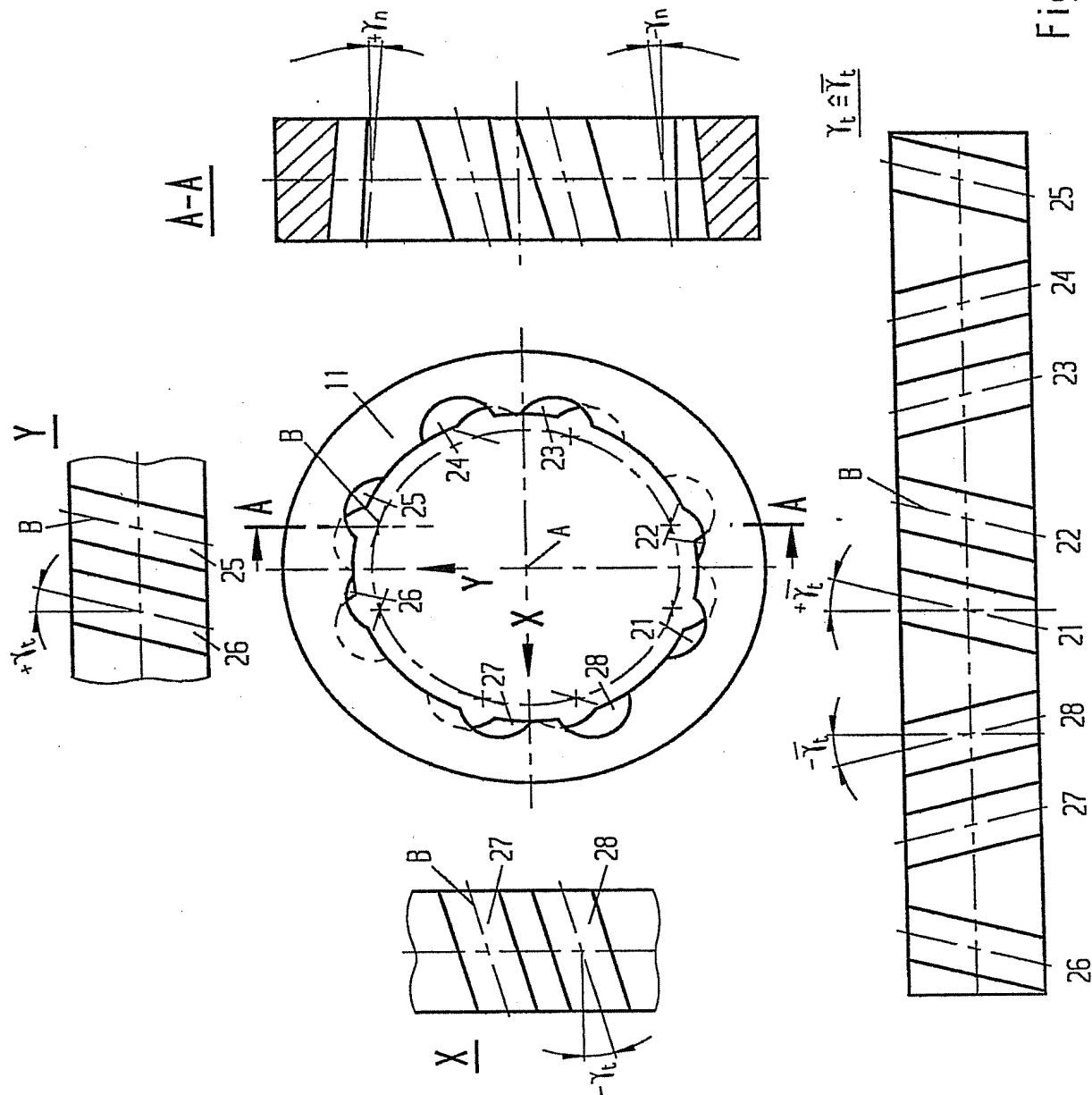
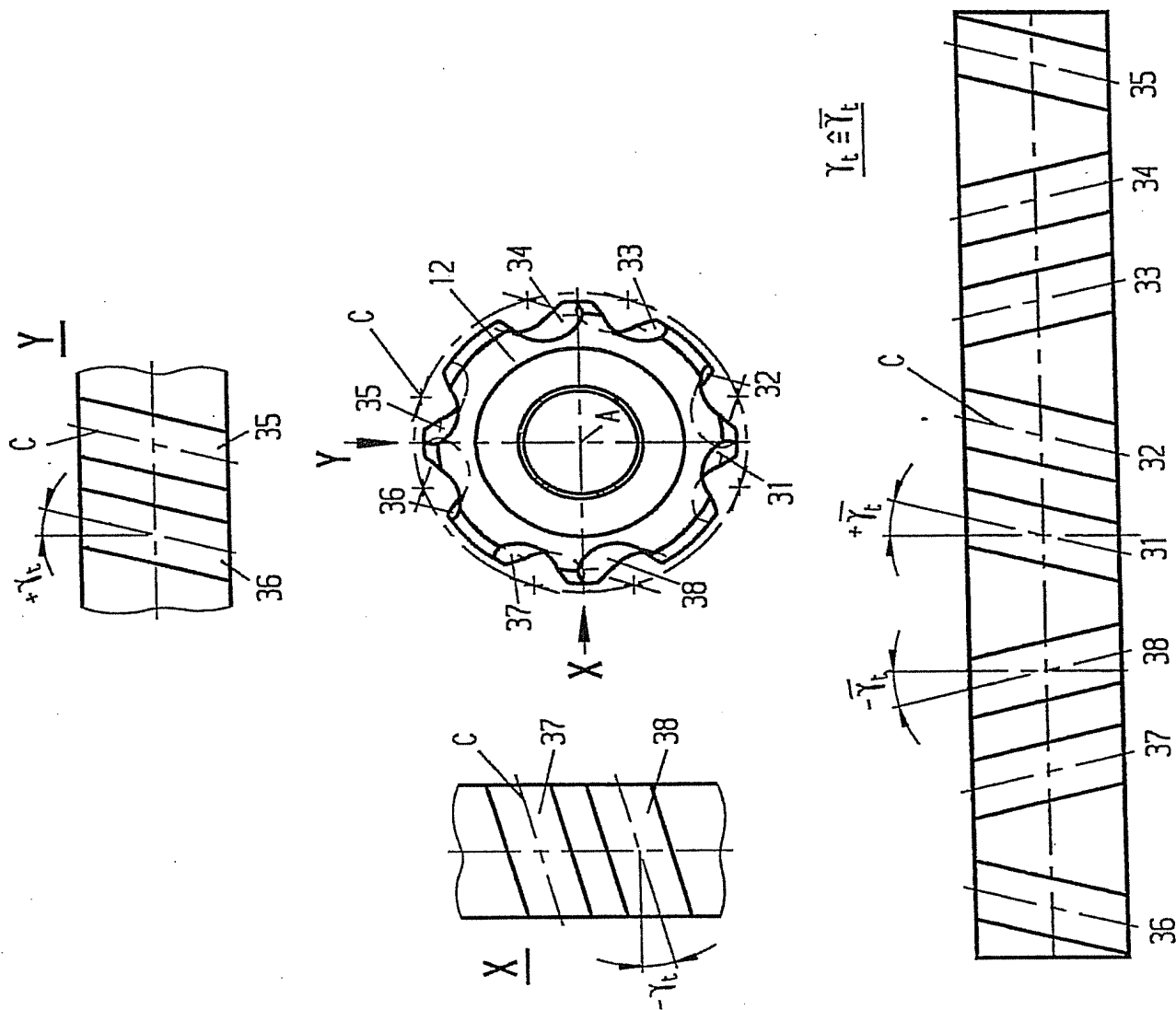


Fig. 5a

Fig. 5b



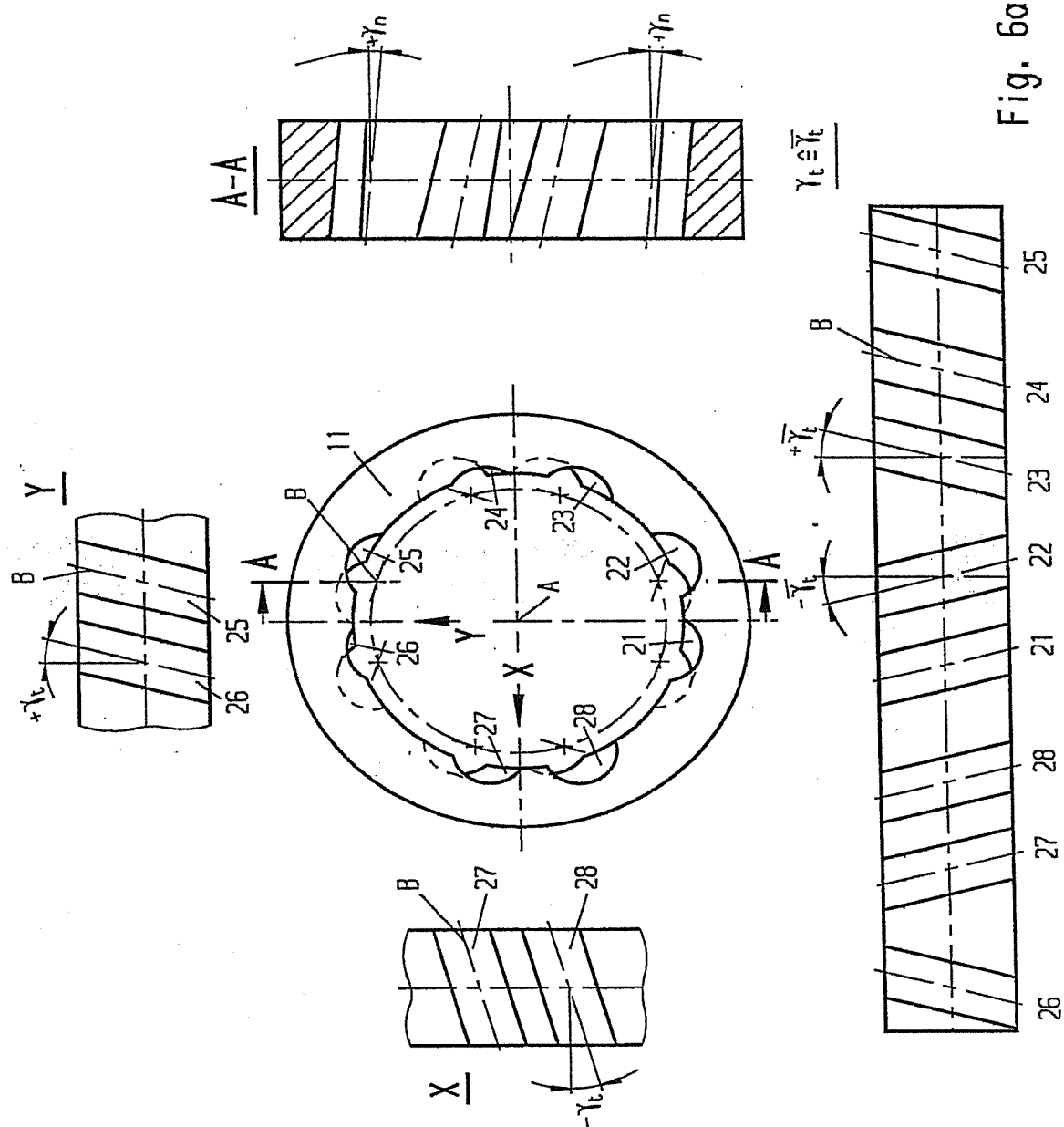
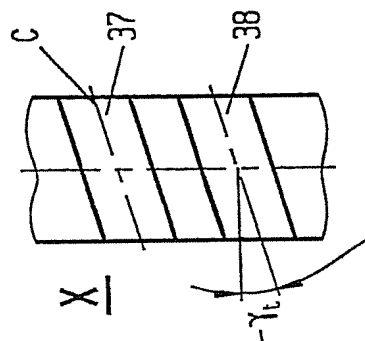
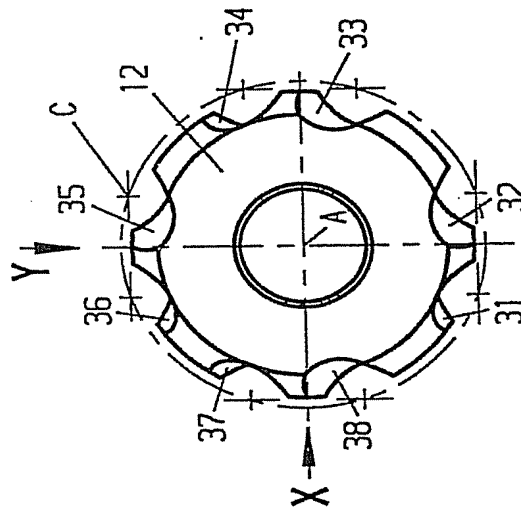
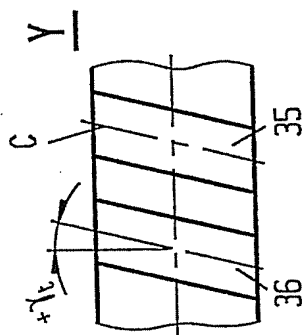


Fig. 6a



$$\gamma_t \approx \bar{\gamma}_t$$

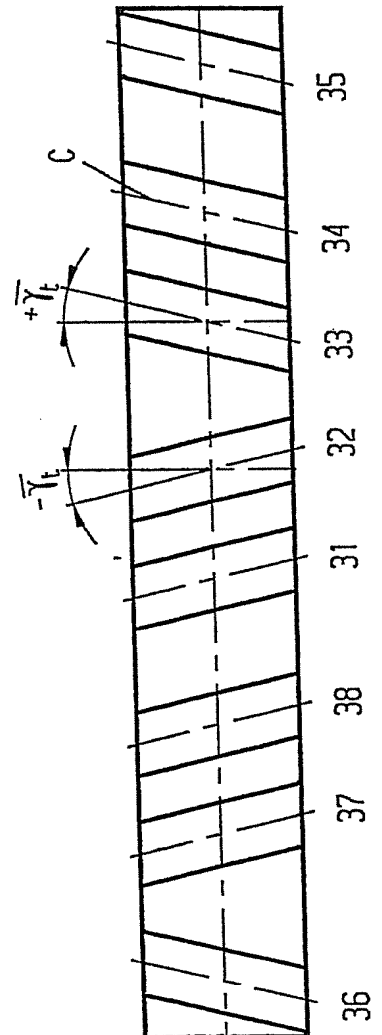


Fig. 4b